

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ivan Broz

**ANALIZA RJEŠENJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH
PRIJELAZA IZMEĐU IVANIĆ-GRADA I ŠIRINCA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2016.

Zagreb, 6. rujna 2016.

Zavod: **Zavod za željeznički promet**
Predmet: **Željeznička infrastruktura I**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 3803

Pristupnik: **Ivan Broz (0135217571)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Željeznički promet**


Zadatak: **Analiza rješenja željezničko-cestovnih prijelaza između Ivanić-Grada i Širinca**

Opis zadatka:

U radu je potrebno opisati željezničko-cestovne prijelaze na području Republike Hrvatske i obraditi klasifikaciju vrsta osiguranja. Nadalje, potrebno je provjeriti oblikovna rješenja i načine osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza između Ivanić-Grada i Širinca uz konzultiranje važeće regulative. Temeljem analize postojećeg stanja na promatranim željezničko-cestovnim prijelazima potrebno je dati konkretne mjere poboljšanja u svrhu povećanja sigurnosti prometa na analiziranim prijelazima.

Zadatak uručen pristupniku: 31. ožujka 2016.

Mentor:



dr. sc. Martin Starčević

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**ANALIZA RJEŠENJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH
PRIJELAZA IZMEĐU IVANIĆ-GRADA I ŠIRINCA**

**ANALYSIS OF LEVEL CROSSINGS SOLUTIONS
BETWEEN IVANIĆ-GRAD AND ŠIRINEC**

Mentor: dr. sc. Martin Starčević

Student: Ivan Broz
JMBAG: 0135217571

Zagreb, rujan 2016.

Sažetak:

Ovaj rad prikazuje postojeće stanje i moguća poboljšanja uočenih nedostataka željezničko-cestovnih prijelaza na području Ivanić-Grada. U radu je također obrađena postojeća regulativa željezničko-cestovnih prijelaza, podjela željezničko-cestovnih prijelaza s obzirom na način osiguranja te pregled izvanrednih događaja na željezničkoj mreži u Republici Hrvatskoj. Promatrano je pet željezničko-cestovnih prijelaza na pruzi M103 od Kolodvora Ivanić-Grad do Stajališta Širinec te je provedena analiza sigurnosti na njima. Na kraju promatranja predložene su konkretne mjere za povećanje sigurnosti i lakše odvijanje prometa na razmatranim željezničko-cestovnim prijelazima.

KLJUČNE RIJEČI: željezničko-cestovni prijelazi; sigurnost; mjere poboljšanja

Summary:

This paper presents the current situation and possible improvements measures for identified shortcomings of level crossings in Ivanić-Grad area. Also, this paper presents the current state of level crossings regulations, their protection systems and accident statistics on the railway network of Republic of Croatia. Five rail-road crossings on track M103 from train station Ivanić Grad to train station Širinec had been observed and security analysis has been performed on them. At the end of the observation improvement measures are suggested for increasing safety and easier traffic flow on observed level crossings.

KEY WORDS: level crossings; safety; improvement measures

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. DEFINICIJA I OPIS ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA	2
2.1. SIGURNOST NA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIM PRIJELAZIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	2
2.2. REGULATIVA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA U RH.....	4
3. KLASIFIKACIJA OSIGURANJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA	10
3.2.1. PASIVNO OSIGURANJE.....	11
3.2.2. AKTIVNO OSIGURANJE.....	15
4. ANALIZA RJEŠENJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA NA DIONICI PRUGE IZMEĐU IVANIĆ-GRADA I ŠIRINCA	18
4.1. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „VULINČEVA ULICA“	19
4.2. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „CAGINEC“	21
4.3. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „DEANOVEC 1“	22
4.4. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „DEANOVEC“	25
4.5. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „ŠIRINEC“	26
5. PRIJEDLOG MOGUĆIH POBOLJŠANJA ANALIZIRANIH ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA	28
5.1. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „VULINČEVA ULICA“	28
5.2. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „CAGINEC“	28
5.3. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „DEANOVEC 1“	28
5.4. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „DEANOVEC“	28
5.5. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „ŠIRINEC“	29
6. ZAKLJUČAK	30
Literatura	31
Popis tablica	32
Popis slika	33

1.UVOD

Cestovnim prijelazom u razini (ŽCPR) nazivamo mjesto prijelaza cestovne prometnice preko pruge, odnosno građevinski gledano, mjesto križanja kolnika i gornjeg ruba tračnice koje se nalazi u istoj razini [1].

U radu je opisana regulativa Republike Hrvatske vezana za željezničko cestovne prijelaze kao i propisani načini osiguranja istih. Analizirano je trenutno stanje željezničko-cestovnih prijelaza na području Ivanić-Grada. Detaljno su obrađeni željezničko-cestovni prijelazi na dionici pruge M103 Dugo Selo – Novska od Kolodvora Ivanić-Grad do Stajališta Širinec.

Pri izradi rada najviše su korištene informacije koje su prikupljene iz postojećeg stanja na terenu te iz razgovora sa djelatnicima na čijim se područjima nalaze promatrani željezničko-cestovni prijelazi. Kroz provedene razgovore utvrđene su mjere sigurnosti koje bi trebale biti provedene radi poboljšanja osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza. Ovim radom analizirana su oblikovna rješenja i načini osiguranja postojećeg stanja na promatranim željezničko-cestovnim prijelazima te su predložene konkretne mjere poboljšanja u svrhu povećanja sigurnosti prometa na analiziranim prijelazima.

Rad sadrži sljedeća poglavlja:

1. Uvod
2. Definicija i opis željezničko-cestovnih prijelaza
3. Klasifikacija osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza
4. Analiza rješenja željezničko-cestovnih prijelaza na dionici pruge između Ivanić-Grada i Širinca
5. Prijedlog mogućih poboljšanja analiziranih željezničko-cestovnih prijelaza
6. Zaključak

2. DEFINICIJA I OPIS ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA

Željezničko-cestovnim prijelazom u razini naziva se mjesto prijelaza cestovne prometnice preko željezničke pruge ili industrijskog kolosijeka, odnosno, građevinski gledano, mjesto križanja kolnika i gornjeg ruba tračnice [1].

2.1. SIGURNOST NA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIM PRIJELAZIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

HŽ Infrastruktura d.o.o. kao upravitelj željezničkom infrastrukturom u Republici Hrvatskoj odgovorna je za organiziranje i reguliranje željezničkog prometa, a njegova sigurnost osnovno je opredjeljenje cijeloga sustava. Cjelokupni sustav sigurnosti kontinuirano se prati, analiziraju se uzorci i posljedice izvanrednih događaja, a provodi se i niz drugih aktivnosti propisanih politikom sigurnosti HŽ infrastrukture [2].

Ozbiljna nesreća je izvanredni događaj u željezničkome prometu u kojemu je poginula najmanje jedna osoba, i/ili je teško tjelesno ozlijeđeno pet ili više osoba, i/ili je materijalna šteta veća od dva milijuna eura [2]. U nastavku će biti prikazani statistički podaci vezani za izvanredne događaje na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. do 2014. godine. Podaci za 2015. godinu još nisu dostupni iz službenih izvješća o sigurnosti HŽ Infrastrukture.

U Tablici 1. prikazana je raspodjela ozbiljnih nesreća prema vrsti osiguranja na željezničko-cestovnim prijelazima u razdoblju od 2010. do 2014. godine.

Tablica 1. Broj ozbiljnih nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.

OZBILJNE NESREĆE	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Osigurano SS-uređajima	1	8	3	5	1
Osigurano prometnim znakovima	4	4	5	3	2
Pješački prijelaz	0	1	0	0	1
UKUPNO OZBILJNE NESREĆE	5	13	8	8	4

Izvor: [2]

Nesreća je izvanredni događaj u željezničkome prometu sa štetnim posljedicama kao što su teške tjelesne ozljede do četiriju osoba te materijalna šteta koja se može procijeniti na vrijednost do dva milijuna eura.

U Tablici 2. može se vidjeti prikaz svih nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima u razdoblju od 2010. do 2014. godine.

Tablica 2. Broj nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.

NESREĆE	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Osigurano SS-uređajima	11	13	17	11	11
Osigurano prometnim znakovima	25	20	20	17	22
Pješački prijelaz	0	0	0	0	0
UKUPNO NESREĆE	36	33	37	28	33

Izvor: [2]

U Tablici 3. Prikazan je broj usmrćenih na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. do 2014. godine.

Tablica 3. Broj usmrćenih na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.

SMRTNO STRADALI	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Osigurano SS-uređajima	1	10	3	6	1
Osigurano prometnim znakovima	6	4	5	5	5
Pješački prijelaz	0	1	0	0	1
UKUPNO SMRTNO STRADALI	7	15	8	11	7

Izvor: [2]

U Tablici 4. prikazan je broj teže ozlijeđenih na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. do 2014. godine.

Tablica 4. Broj teže ozlijeđenih na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.

TEŽE OZLJEĐENI	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Osigurano SS-uređajima	5	4	9	7	0
Osigurano prometnim znakovima	4	4	6	5	5
Pješački prijelaz	0	0	0	0	0
UKUPNO TEŽE OZLJEĐENI	9	8	15	12	5

Izvor: [2]

Lomovi branika također predstavljaju ozbiljan problem koje uzrokuju nesavjesni vozači cestovnih motornih vozila. Budući da su polubranici/branici na željezničko-cestovnim prijelazima polomljeni neposredno prije prolaska vlaka radi kojeg su bili spuštani, svaki lom polubranika/ branika mogao je dovesti do nesreće. U Tablici 5. navedeni su podaci o izvanrednim događajima lomova polubranika/branika za razdoblje od 2010. do 2014. godine.

Tablica 5. Broj lomova polubranika/branika na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.

LOMOVI POLUBRANIKA/BRANIKA	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Broj lomova	613	567	522	518	469

Izvor: [2]

2.2. REGULATIVA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA U RH

Ovisno o vrsti prometnica, razvrstavanju željezničkih pruga i drugih prometnica, intenzitetu promet na željezničkim prugama i drugim prometnicama, topografskim i urbanističkim uvjetima, propisanim uvjetima za siguran tijek prometa i drugim propisanim uvjetima, križanje željezničke pruge s drugim prometnicama izvodi se kao:

- križanje izvan razine,
- križanje u istoj razini[3].

Križanje željezničke pruge i ceste mora biti izvan razine u sljedećim slučajevima:

- na križanju željezničke pruge i autoceste,

- na križanju željezničke pruge i brze ceste,
- na križanju željezničke pruge za međunarodni promet i državne ceste,
- na križanju glavne (koridorske) željezničke pruge za međunarodni promet i županijske ceste,
- na novosagrađenom križanju postojeće glavne (koridorske) željezničke pruge za međunarodni promet i ceste,
- na križanju željezničke pruge s dopuštenom brzinom vlakova većom od 160 km/h i ceste,
- na križanju željezničke pruge i ceste u kolodvorskom području na prostoru između ulaznih skretnica od kojih počinju kolodvorski kolosijeci,
- na križanju željezničke pruge i ceste s intenzivnim željezničkim i cestovnim prometom,
- na križanju željezničke pruge i ceste gdje uslijed specifičnih mjesnih prilika ili drugih razloga nije moguće uspostaviti propisanu sigurnost željezničkog sustava [3].

Intenzivnim cestovnim prometom smatra se prosječni godišnji dnevni promet više od 7.500 cestovnih vozila u 24 sata.

Mjesto križanja željezničke pruge i ceste u istoj razini određuje se ovisno o razvrstavanju željezničke pruge i ceste, dopuštenoj infrastrukturno brzini na željezničkoj pruzi, topografskim i urbanističkim uvjetima te mjesnim prilikama na mjestu križanja.

Kolnik ceste na željezničko-cestovnom prijelazu mora biti u istoj razini s gornjim rubovima tračnica u kolosijeku na duljini od najmanje 3 m s obje strane željezničke pruge mjereno od osi kolosijeka odnosno od osi krajnjega kolosijeka kada cesta prelazi preko dva ili više kolosijeka [3].

Novosagrađeni željezničko-cestovni prijelaz mora biti izveden pod kutom od 90° u odnosu na željezničku prugu. Iznimno, kada to uvjetuju topografski i urbanistički uvjeti ili vodoravna geometrija ceste, željezničko-cestovni prijelaz smije biti izveden i pod kutom manjim od 90° u odnosu na željezničku prugu, do najmanje 60°.

S obje strane željezničke pruge, novosagrađena ili rekonstruirana cesta smije biti u nagibu do najviše 3% na duljini od najmanje 20 m[3].

Na svim novosagrađenim željezničko-cestovnim prijelazima promet se osigurava:

- uređajem za zatvaranje željezničko-cestovnoga prijelaza na križanju ostale željezničke pruge za međunarodni promet s lokalnom cestom te željezničke pruge za regionalni i lokalni promet s državnom, županijskom i lokalnom cestom,
- uređajem za davanje znakova kojima se najavljuje približavanje vlaka ili željezničkoga vozila na križanju ostale željezničke pruge za međunarodni promet te željezničke pruge za regionalni i lokalni promet s nerazvrstanom cestom [4].

Na postojećim željezničko-cestovnim prijelazima promet se osigurava:

- uređajem za zatvaranje željezničko-cestovnoga prijelaza na križanju glavne (koridorske) željezničke pruge za međunarodni promet sa svim cestama, na križanju ostale željezničke pruge za međunarodni promet i željezničke pruge za regionalni promet s državnom, županijskom i lokalnom cestom te na križanju željezničke pruge za lokalni promet s državnom i županijskom cestom,
- uređajem za davanje znakova kojima se najavljuje približavanje vlaka ili željezničkoga vozila na križanju ostale željezničke pruge za međunarodni promet i željezničke pruge za regionalni promet s nerazvrstanom cestom te na križanju željezničke pruge za lokalni promet s lokalnom i nerazvrstanom cestom [4].

Na željezničko-cestovnim prijelazima u posebnim slučajevima promet se osigurava:

- Promet na željezničko-cestovnim prijelazima osigurava se uređajem za zatvaranje željezničko-cestovnoga prijelaza i u sljedećim slučajevima, neovisno o razvrstavanju željezničke pruge i ceste:
 - na svim željezničko-cestovnim prijelazima koji se nalaze na križanju željezničke pruge i ceste u kolodvorskom području na prostoru između ulaznih skretnica od kojih počinju kolodvorski kolosijeci, do izvedbe križanja izvan razine,
 - na svim željezničko-cestovnim prijelazima na dvokolosiječnim, višekolosiječnim i usporednim željezničkim prugama,
 - na svim željezničko-cestovnim prijelazima s prosječnim godišnjim dnevnim prometom više od 2.500 cestovnih vozila u 24 sata [4].
- Na željezničko-cestovnim prijelazima koji se nalaze u području cestovnih križanja, uređaj za osiguravanje željezničko-cestovnoga prijelaza i uređaj za osiguravanje cestovnoga križanja moraju biti međusobno usklađeni, na način da prijelaz bude slobodan od cestovnih vozila pri nailasku vlaka [4].

Na postojećim željezničko-cestovnim prijelazima promet sa prometnim znacima i propisanom preglednošću osigurava se:

- do izvedbe križanja izvan razine, svodenja na zajedničko mjesto križanja ili osiguravanja uređajem, promet na postojećim željezničko-cestovnim prijelazima bez uređaja za osiguravanje prijelaza osigurava se prometnim znacima i propisanom preglednošću s ceste na željezničku prugu [4].

Kod prometa na križanju industrijskoga kolosijeka i ceste u istoj razini promet se osigurava:

- uređajem za davanje znakova kojima se najavljuje približavanje vlaka ili željezničkoga vozila na križanju industrijskoga kolosijeka s državnom i županijskom cestom,

- osobljem koje prati željeznička vozila na križanju industrijskoga kolosijeka s lokalnom i nerazvrstanom cestom,
- promet na križanju industrijskoga kolosijeka s cestom u gradovima smije se osiguravati zajedno s osiguravanjem cestovnoga križanja, gdje se sudionicima u cestovnom prometu daju prometni znaci trobojnim prometnim svjetlima,
- na križanju industrijskoga kolosijeka s cestom koje je osigurano uređajima, na industrijskom kolosijeku s obje strane željezničko-cestovnoga prijelaza moraju se ugraditi iskliznice odnosno željeznički signali koji moraju biti u međusobnoj ovisnosti sa signalima na cesti, tako da istovremeno dopuštaju vožnju samo po cesti ili samo po industrijskom kolosijeku [4].

Na željezničko-cestovnim prijelazima sa najvećom dopuštenom brzinom promet se osigurava tako da:

- najveća dopuštena brzina vlakova odnosno željezničkih vozila na željezničko-cestovnim prijelazima na kojima se promet osigurava uređajem za osiguravanje prijelaza ne smije biti veća od 160 km/h,
- najveća dopuštena brzina vlakova odnosno željezničkih vozila na željezničko-cestovnim prijelazima na jednokolosiječnim željezničkim prugama na kojima se promet osigurava prometnim znacima i propisanom preglednošću s ceste na željezničku prugu ne smije biti veća od 100 km/h,
- najveća dopuštena brzina vlakova odnosno željezničkih vozila na željezničko-cestovnim prijelazima na dvokolosiječnim, višekolosiječnim i usporednim željezničkim prugama na kojima se promet osigurava prometnim znacima i propisanom preglednošću s ceste na željezničku prugu ne smije biti veća od 50 km/h [4].

Kod osiguranja prometa na križanju željezničke pruge i pješačke staze potrebno je osiguranje sa:

- uređajem za davanje znakova kojima se najavljuje približavanje vlaka ili željezničkog vozila i mimoilaznim zaštitnim ogradama na postojećim pješačkim prijelazima preko pruge na glavnim (koridorskim) željezničkim prugama za međunarodni promet i na pješačkim prijelazima preko pruge na željezničkim prugama na kojima je dopuštena infrastrukturna brzina veća od 100 km/h,
- mimoilaznim zaštitnim ogradama i propisanom preglednošću na pješačkim prijelazima preko pruge na željezničkim prugama na kojima je dopuštena infrastrukturna brzina 100 km/h ili manja [4].

Brzina na pješačkim prijelazima preko pruge ovisno o načinu osiguravanja prometa te:

- najveća dopuštena brzina vlakova odnosno željezničkih vozila na pješačkim prijelazima preko pruge na kojima se promet osigurava uređajem za osiguravanje prijelaza i mimoilaznim zaštitnim ogradama ne smije biti veća od 160 km/h
- najveća dopuštena brzina vlakova odnosno željezničkih vozila na pješačkim prijelazima preko pruge na kojima se promet osigurava mimoilaznim zaštitnim ogradama i propisanom preglednošću s ceste na željezničku prugu ne smije biti veća od 100 km/h [4].

Propisana preglednost s ceste na željezničku prugu mora biti:

- propisana preglednost s ceste na željezničku prugu ostvarena je kada sudionici u cestovnom prometu ispred željezničko-cestovnoga prijelaza s obje strane željezničke pruge imaju nesmetan vidik iz vozila na jednu i drugu stranu na udaljenost koja omogućuje pravovremeno uočavanje nadolazećega vlaka odnosno željezničkoga vozila, u cilju sigurnoga prelaska preko željezničke pruge. Nesmetan vidik podrazumijeva da je na udaljenosti za koju je ostvarena propisana preglednost omogućena potpuna vidljivost dijela slobodnog profila kolosijeka željezničke pruge namijenjenog za željeznička vozila.
- propisana preglednost s ceste na željezničku prugu određuje se u odnosu na dopuštenu infrastrukturnu brzinu na dijelu željezničke pruge na kojem se nalazi željezničko-cestovni prijelaz, a detaljno će biti opisana u narednom poglavlju.
- provjera trokuta preglednosti za cestovna vozila mora biti provedena na način da budu zadovoljeni uvjeti za cestovna vozila različite visine, odnosno za raspon od minimalne visine motrišta 1,0 m iznad ruba kolnika ceste do maksimalne visine motrišta 2,7 m iznad ruba kolnika ceste [4].

U slučaju kada nije moguće ostvariti propisanu preglednost mora se:

- željezničko-cestovni prijelazi i pješački prijelazi preko pruge bez uređaja za osiguravanje prijelaza, na kojima nije moguće ostvariti propisanu preglednost s ceste odnosno pješačke staze na željezničku prugu za dopuštenu infrastrukturnu brzinu na željezničkoj pruzi, moraju se osigurati uređajima za osiguravanje prijelaza, ili ukinuti svođenjem na drugi prijelaz, ili ukinuti izvedbom križanja izvan razine [4].

U slučaju kada je kut križanja željezničke pruge i pješačke staze 90°, mimoilazne zaštitne ograde na pješačkom prijelazu preko pruge moraju biti izvedene:

- u slučaju kada je kut križanja željezničke pruge i pješačke staze manji od 90°, izgled mimoilazne zaštitne ograde na pješačkom prijelazu preko pruge mora se odgovarajuće prilagoditi.
- u slučaju kada zbog specifičnih lokalnih uvjeta nije moguće ugraditi mimoilaznu ogradu, izgled mimoilazne zaštitne ograde na pješačkom prijelazu preko pruge

može se uz suglasnost upravitelja željezničke infrastrukture odgovarajuće prilagoditi,

- mimoilazna ograda postavlja se na najmanju moguću udaljenost u odnosu na željezničku prugu, ali ne manje od 3 m u odnosu na bližu tračnicu krajnjeg kolosijeka.
- najmanja širina pješačke staze unutar mimoilaznih zaštitnih ograda iznosi 1,6 m.
- mimoilazne zaštitne ograde izrađuju se od čeličnih cijevi promjera 5 cm i debljine stijenke 3,65 mm.
- mimoilazne zaštitne ograde moraju biti obojene crveno – bijelo, s naizmjeničnim poljima duljine 25 cm.
- ako na pješačkom prijelazu preko pruge ne postoje prepreke koje sprječavaju pješake da prelaze željezničku prugu zaobilazeći mimoilaznu zaštitnu ogradu i ako mjesne prilike to dopuštaju, onda se uz mimoilaznu zaštitnu ogradu moraju postaviti dodatne usmjeravajuće ograde jednake visine [4].

3. KLASIFIKACIJA OSIGURANJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA

Križanje željezničke pruge i ceste mora biti izvedeno tako da se promet odvija sigurno te da je zajamčena sigurnost svih sudionika u prometu. S motrišta cestovnog prometa osiguranje željezničko-cestovnih prijelaza se može razvrstati u dvije skupine:

- pasivno osiguranje,
- aktivno osiguranje [1].

Na mreži Hrvatskih željeznica koja je ukupno dugačka 2.605 km nalazi se 1.520 željezničko-cestovnih prijelaza, a od toga su 70 pješačka prijelaza. Od toga broja 555 željezničko-cestovnih prijelaza osigurano je aktivnim sustavima osiguranja. Preostali željezničko-cestovni prijelazi, njih 895, osigurani su cestovnim prometnim znakovima („Andrijinim križem“ i znakom „Stop“) i propisanim trokutom preglednosti. U Tablici 6. dan je pregled načina osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza na željezničkoj mreži u Republici Hrvatskoj [2].

Tablica 6. Vrste osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza u Republici Hrvatskoj

ŽCP-ovi osigurani PZ + trokut preglednosti	Pješački prijelazi osigurani MO + trokut preglednosti	Pješački prijelazi osigurani MO + SV + ZV	ŽCP-ovi osigurani automatskim ili mehaničkim uređajima			
			Mehanički branici s ručnim postavljanjem	SV + ZV + POL	SV + ZV	UKUPNO ŽCP + P
895	59	11	65	349	141	1520

Izvor: [2]

Oznake:

ŽCP – željezničko-cestovni prijelaz

PZ – prometni znak

MO – mimoilazna ograda

SV – svjetlosno osiguranje

ZV – zvukovno osiguranje

POL – polubranici

PP – pješački prijelaz

3.2.1. PASIVNO OSIGURANJE

Svi željezničko-cestovni prijelazi i pješački prijelazi preko pruge u Republici Hrvatskoj obilježeni su primjerenim tehničkim osiguranjem, a najnižom razinom osiguranja smatra se pasivno osiguranje, što u Republici Hrvatskoj predstavlja upotreba prometnih znakova „Andrijin križ“ i „Stop“ uz upotrebu propisanog trokuta preglednosti. Kod pasivnog osiguranja nema promjene stanja sustava osiguranja. Kod tako osiguranih prijelaza vozač cestovnog vozila je sam odgovoran za promatranje željezničke pruge i procjenu nailaska vlaka [5]. Slika 1. prikazuje primjer pasivno osiguranog željezničko-cestovnog prijelaza u Derežanima.



Slika 1. Pasivno osiguran željezničko-cestovni prijelaz, Derežani

Također, uz cestovnu prometnicu koja se približava željezničko-cestovnom prijelazu moraju se postaviti tri uzastopna prometna znaka na određenoj udaljenosti od prijelaza koji ukazuju na njegovu prisutnost. Prvi se znak s trima kosim crtama i odgovarajućim znakom opasnosti postavlja 240 metara ispred mjesta križanja cestovne prometnice i pruge. Drugi se znak s dvjema kosim crtama postavlja 160 metara prije križanja, dok se posljednji znak s jednom kosom crtom postavlja 80 metara prije željezničko-cestovnoga prijelaza (Slika 2. i 3.). [5]

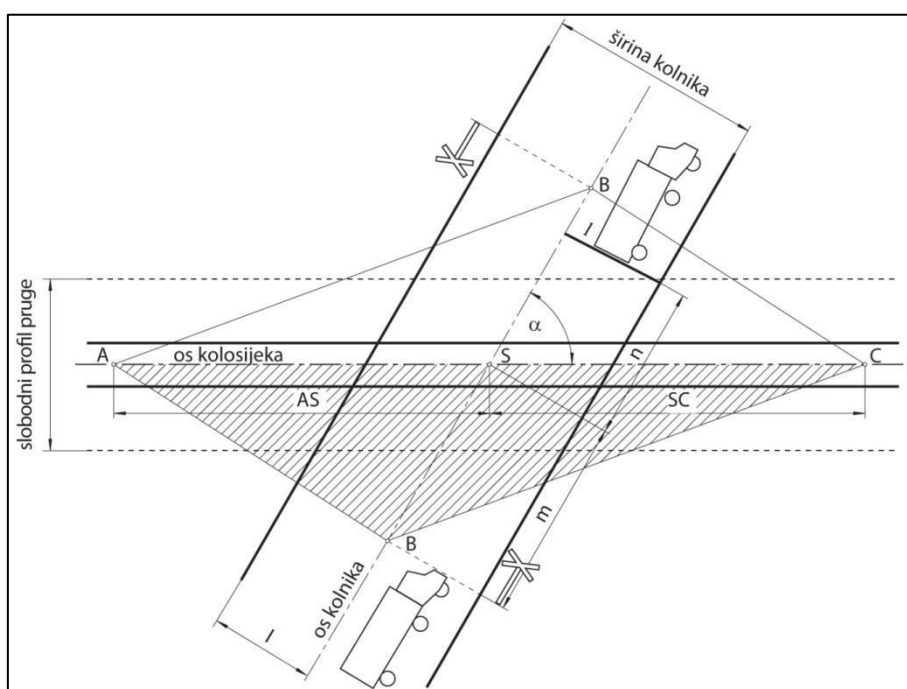


Slika 2. Približavanje željezničko-cestovnom prijelazu s branicima ili polubranicima [6]



Slika 3. Približavanje željezničko-cestovnom prijelazu bez branika ili polubranika [6]

Trokut preglednosti omeđen je točkama A, B i C (Slika 4.). Točka B nalazi se ispred željezničko-cestovnoga prijelaza u osi kolnika ceste, u ravnini s prometnim znakom „Andrijin križ“ i prometnim znakom „Stop“, te se za nju određuje preglednost s ceste na željezničku prugu. Točke A i C nalaze se u osi željezničke pruge i na njima se iz točke B na cesti mora uočiti željezničko vozilo na željezničkoj pruzi. Točka S nalazi se u sjecištu osi kolnika ceste i osi željezničke pruge. Duljina m označava udaljenost „Andrijinog križa“ od sjecišta osi pruge i osi ceste (točka S). Oznaka n je minimalna udaljenost crte l koju cestovno vozilo mora prijeći da bi bilo izvan slobodnoga profila željezničke pruge [7].



Slika 4. Trokut preglednosti na željezničko-cestovnom prijelazu [7]

U Tablici 7. navedene su minimalne vrijednosti udaljenosti crte l od točke S u ovisnosti o kutu križanja željezničke pruge i ceste. Što je kut križanja željezničke pruge s cestom manji to je

minimalna udaljenost koje cestovno vozilo mora proći da bi bilo izvan slobodnog profila pruge veća.

Tablica 7. Vrijednosti udaljenosti crte *l* od točke *S*

Kut križanja željezničke pruge i ceste (α°)	Udaljenost crte <i>l</i> od točke <i>S</i> (m)
80° - 90°	3,50
70° - 79°	4,50
60° - 69°	5,50
50° - 59°	6,50
40° - 49°	8,00
30° - 39°	11,00
20° - 29°	17,00

Izvor: [7]

Propisana preglednost s ceste na željezničku prugu postoji, ako vozač cestovnoga vozila iz vozila ispred željezničko-cestovnoga prijelaza u ravnini s ugrađenim cestovnim prometnim znakom „Andrijin križ“ i ugrađenim cestovnim prometnim znakom „Stop“ ima nesmetan vidik na željezničku prugu najmanje na duljini koja se određuje prema sljedećem izrazu [7]:

$$L_{ppc} = AS = SC = t_{pcv} \times \frac{V_{dinf}}{3,6} \text{ [m]} \quad (3.1.)$$

gdje je:

- L_{ppc} – duljina propisane preglednosti s ceste na željezničku prugu
- t_{pcv} – ukupno vrijeme potrebno da cestovno vozilo najveće dopuštene duljine krene od točke **B** i svojim posljednjim dijelom prijeđe granicu slobodnoga profila željezničke pruge s druge strane prijelaza [s]
- V_{dinf} – dopuštena infrastrukturna brzina na željezničkoj pruzi na području željezničko-cestovnoga prijelaza [km/h].

Veličina t_{pcv} iz (3.1.) određuje se prema izrazu [7]:

$$t_{pcv} = t_a + t_v \text{ [s]} \quad (3.2.)$$

gdje je:

- t_a – vrijeme potrebno da cestovno vozilo nakon pokretanja postigne brzinu $V_c = 5 \text{ km/h}$

uz pretpostavljeno jednoliko ubrzano kretanje [s]

- t_v – vrijeme vožnje cestovnog vozila od postizanja brzine $V_c = 5 \text{ km/h}$ do prelaska crte l zadnjim dijelom vozila [s].

Veličina t_v iz (3.2.) određuje se prema izrazu [7]:

$$t_v = \frac{m+n+d-s}{V_c} \times 3,6 \text{ [s]} \quad (3.3.)$$

gdje je:

- m – udaljenost prometnoga znaka *Andrijin križ* i prometnoga znaka *Stop* od osi željezničke pruge mjerena po osi ceste [m]
- n – udaljenost crte l od osi željezničke pruge mjerena po osi ceste [m]
- d – najveća dopuštena duljina cestovnoga vozila [m]
- s – put koji cestovno vozilo prijeđe od pokretanja iz točke **B** do postizanja brzine $V_c = 5 \text{ km/h}$ [m].

Najveća dopuštena brzina na željezničkoj pruzi na području željezničko-cestovnoga prijelaza, ovisno o stvarnoj preglednosti s ceste na željezničku prugu, određuje se prema sljedećem izrazu [7]:

$$V_{\text{žcpmax}} = \frac{L_{\text{spc}}}{t_{\text{pcv}}} \times 3,6 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right] \quad (3.4.)$$

gdje je:

- $V_{\text{žcpmax}}$ – najveća dopuštena brzina na željezničkoj pruzi na području željezničko-cestovnoga prijelaza
- L_{spc} – duljina stvarne preglednosti s ceste na željezničku prugu [m]
- t_{pcv} – ukupno vrijeme potrebno da cestovno vozilo najveće dopuštene duljine krene od točke **B** i svojim posljednjim dijelom prijeđe granicu slobodnoga profila željezničke pruge s druge strane prijelaza [s].

3.2.2. AKTIVNO OSIGURANJE

Aktivnim se osiguranjem željezničko-cestovnih prijelaza smatra svaki način osiguranja koji reagira promjenom svoga stanja (svjetlosno-zvučnoga ili zaštitnoga) pri nailasku željezničkoga vozila. Aktivni se načini osiguranja prijelaza dijele na sustave koji imaju ručnu promjenu stanja i na sustave koji imaju automatsku kontrolu promjene stanja (daljinski iz centralne postavnice ili sustavi koje uključuje/isključuje željezničko vozilo svojim prolaskom) [1].

Naprave za osiguranje željezničko-cestovnih prijelaza u razini su:

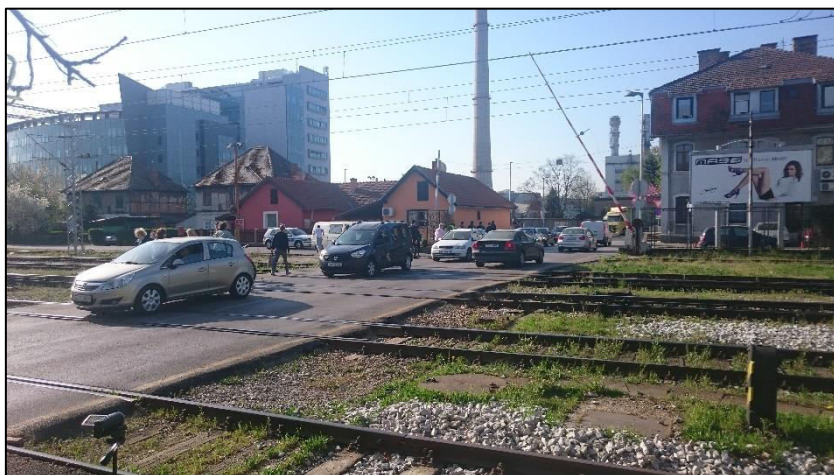
- uređaji sa svjetlosno-zvučnim signalima (Slika 5.)
- uređaji sa svjetlosno-zvučnim signalima i polubranicama (Slika 6.)
- uređaji sa ručnim postavljanjem-puni branici (Slika 7.)



Slika 5. Željezničko-cestovni prijelaz osiguran sa svjetlosno-zvučnom signalizacijom i "Andrijinim križem", Okešinac



Slika 6. Željezničko-cestovni prijelaz osiguran sa svjetlosno-zvučnom signalizacijom i polubranicama , Križ



Slika 7. Željezničko-cestovni prijelaz osiguran punim branicima, Vodovodna ulica, Zagreb

Branik mora biti dobro obilježen. Stariji način obilježavanja je da se branik naizmjenično oboji naizmjenično crvenom i žutom bojom i označi s tri crvena reflektirajuća stakla, ravnomjerno raspoređena po cijeloj duljini branika. Noviji način obilježavanja je da se branik presvuče reflektirajućim slojem po cijeloj duljini na sredini ima trepćuću signalnu svjetiljku.

Branici i polubranici su naprave namijenjene zatvaranju prometa vozila i pješaka u smjeru na koji su poprečno postavljene. Na branicima se svjetlosno trepćuće crveno svjetlo postavlja na sredini branika, a na polubraniku na kraju polubranika. Promjer kruga trepćuća svjetla je minimalno 210 mm.

Polubranici, kojima se na prijelazu ceste preko željezničke pruge u razini zatvara promet samo do polovice širine ceste, moraju biti označeni s najmanje tri crvena reflektirajuća stakla

postavljena na odgovarajućim razmacima po čitavoj dužini polubranika, od kojih jedno mora biti smješteno na samom kraju polubranika.

Svjetlosni znakovi za označivanje prijelaza ceste preko željezničke pruge u razini mogu biti znakovi za označivanje branika i polubranika i znakovi kojima se najavljuje približavanje vlaka, odnosno zatvaranje prijelaza branicima ili polubranicima. Osim označivanja prijelaza ceste preko željezničke pruge svjetlosnim znakom, prijelaz se mora osigurati i zvučnom signalizacijom.

Ako se svjetlosnim znakovima na prijelazu ceste preko željezničke pruge u razini bez branika ili polubranika najavljuje približavanje vlaka, odnosno spuštanje branika ili polubranika na prijelazu ceste preko željezničke pruge s branikom ili polubranikom te ako se tim znakovima sudionici u prometu obavješćuju o tomu kako je branik ili polubranik u zatvorenom položaju, ti se svjetlosni znakovi daju izmjenično paljenjem dvaju crvenih svjetala kružnog oblika promjera 300 mm. Svjetla se moraju nalaziti jedno pored drugog u vodoravnoj osi na ploči koja ima oblik istostraničnog trokuta s vrhom okrenutim prema gore, čije boje i dimenzije odgovaraju boji i dimenzijama znaka opasnosti duljine stranice istostranična trokuta 120 cm, boje retrorefleksije klase III [8].

4. ANALIZA RJEŠENJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA NA DIONICI PRUGE IZMEĐU IVANIĆ-GRADA I ŠIRINCA

Obrađena dionica nalazi se na pruzi M103 Dugo Selo – Novska te je dugačka 83,405 km i ima jako veliku važnost za Republiku Hrvatsku kao i za Europu. Dionica se nalazi na nekadašnjem X paneuropskom koridoru, danas poznatom kao RH1. Promatrana dionica Ivanić-Grad – Širinec je duljine oko devet kilometara.

Na zadanoj dionici od Ivanić-Grada do Širinca nalazi se pet željezničko-cestovnih prijelaza koji su prikazani na Slici 8.



Slika 8. Položaj željezničko-cestovnih prijelaza od Ivanić-Grada do Širinca

Od Kolodvora Ivanić-Grad do Stajališta Širinec nalazi se pet željezničko-cestovnih prijelaza koji su prikazani u Tablici 8. U tablici je uz kilometarski položaj na željezničkoj pruzi navedena vrsta cestovne prometnice s pripadajućom oznakom, nadzorni kolodvor, grad odnosno općina u kojoj se prijelaz nalazi, vrsta osiguranja te lokalni naziv prijelaza.

Tablica 8. Kilometarski položaj i vrsta osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza po kolodvoru

PRUGA M103 DUGO SELO - NOVSKA								
REDNI BROJ	KM POLOŽAJ	CESTA	OZNAKA CESTE	LOKALNI NAZIV	NADZORNI KOLODVOR	GRAD ILI OPĆINA	ŽUPANIJA	VRSTA OSIGURANJA
1.	058+287	N.C.	-	Širinec	Novoselec	Križ	Zagrebačka	PZ
2.	060+580	N.C.	-	Deanovec	Deanovec	G.Ivanić G.	Zagrebačka	PZ
3.	061+813	N.C.	-	Deanovec I	Deanovec	G.Ivanić G.	Zagrebačka	SV+ZV
4.	063+939	N.C.	-	Caginec	Deanovec	G.Ivanić G.	Zagrebačka	PZ
5.	066+868	Ž.C.	Ž3041	Vulinčeva ulica	Ivanić-Grad	G.Ivanić G.	Zagrebačka	SV+ZV+POL

Izvor: Autor prilagodio prema materijalima dobivenima iz HŽ Infrastrukture d.o.o.

Oznake:

Ž.C. – županijska cesta

L.C. – lokalna cesta

N.C. – nerazvrstana cesta

PZ – Željezničko-cestovni prijelaz osiguran cestovnom prometnom signalizacijom

SV + ZV – Željezničko-cestovni prijelaz osiguran svjetlosno-zvučnom signalizacijom

SV + ZV + POL – Željezničko-cestovni prijelaz osiguran svjetlosno-zvučnom signalizacijom i polubranicama

4.1. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „VULINČEVA ULICA“

Željezničko-cestovni prijelaz „Vulinčeva ulica“ nalazi se na 66+868 kilometru, na županijskoj cesti (Ž3041) u Ivanić Gradu i osiguran je svjetlo-zvučnom signalizacijom i polubranicama (Slika 9. i 10.).

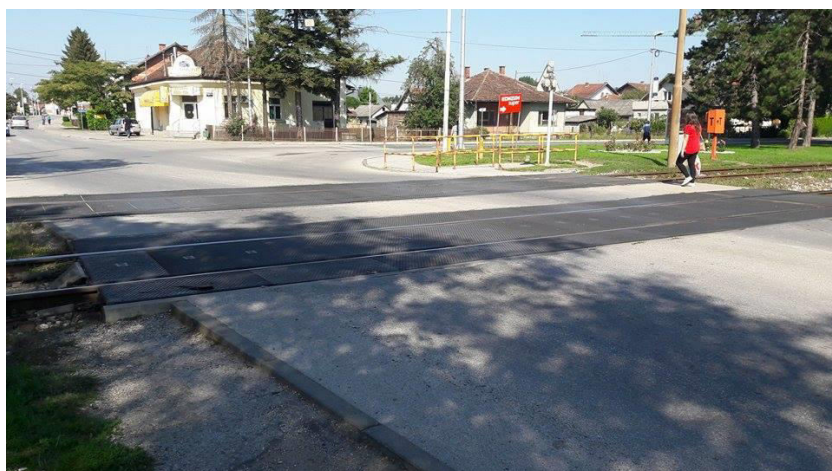


Slika 9. Željezničko-cestovni prijelaz „Vulinčeva ulica“ iz smjera sjevera



Slika 10. Željezničko-cestovni prijelaz „Vulinčeva ulica“ iz smjera juga

Podloga na željezničko-cestovnom prijelazu izrađena je od gumiranih ploča (Slika 11.).



Slika 11. Prikaz stanja gumiranih ploča na željezničko-cestovnom prijelazu „Vulinčeva ulica“

Željezničko-cestovnim prijelazom se rukuje postavnom spravom INTEGRA DOMINO s kojom je kolodvor „Ivanić Grad“ osiguran. Na prijelazu se prvo pali svjetlo-zvučna signalizacija koja traje oko 20 sekundi prije samog spuštanja rampe, koje traje oko pet sekundi. Prijelazom se rukuje direktno pomoću dva urpavljača od kojih je jedan GP (grupno postavljanje) i drugi B2 (signal na putnom prijelazu) koji je upravljač prijelaza. Signal direktno postavlja i razrješuje prometnik. Prijelaz je u ovisnosti sa izlaznim signalima.

Signal na željezničko-cestovnom prijelazu je u ovisnosti sa glavnim signalima (ulazni i izlazni), što znači da ako svjetlo-zvučna signalizacija na prijelazu ne radi putni prijelaz se smatra neosiguranim i prekida se redovni put vožnje. U tom slučaju strojovođa može sam osigurati prijelaz kada stane ispred prijelaza, potrubiti i kada se uvjeri da nema nikoga na prijelazu, te tada može nastaviti put vožnje. Na ovom željezničko-cestovnog prijelaza se nalazi i pješački prijelaz sa mimoilaznom zaštitnom ogradom.

4.2. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „CAGINEC“

Željezničko-cestovni prijelaz „Caginec“ nalazi se na 63+939 kilometru, na nerazvrstanoj cesti u selu Caginec i osiguran je prometnim znakom „Stop“ i „Andrijinim križem“ (Slika 12. i 13.).



Slika 12. Željezničko-cestovni prijelaz „Caginec“ iz smjera sjevera



Slika 13. Željezničko-cestovni prijelaz „Caginec“ iz smjera juga

Podloga na željezničko-cestovnom prijelazu izrađena je od dvodjelnih drvenih pragova (Slika 14.).



Slika 14. Prikaz stanja pragova na željezničko-cestovnom prijelazu „Caginec“

Prometnica i željeznička pruga se križaju pod pravim kutem, stoga je preglednost vrlo dobra na tom prijelazu. Prometnica prema prijelazu je s obje strane u usponu, pa je radi toga otežano kretanje sporih poljoprivrednih vozila koja i najčešće koriste ovaj prijelaz. Na tom željezničko-cestovnom prijelazu koji se nalazi na nekadašnjem X paneuropskom koridoru postavljeni su i stupovi za kontrolu visine vozila zbog postojanja kontaktne mreže.

4.3. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „DEANOVEC 1“

Željezničko-cestovni prijelaz „Deanovec 1“ nalazi se na 61+813 kilometru, na nerazvrstanoj cesti u selu Deanovec i osiguran je prometnim znakom „Stop“, „Andrijinim križem“ i svjetlo-zvučnom signalizacijom (Slika 15. i 16.).



Slika 15. Željezničko-cestovni prijelaz „Deanovec I“ iz smjera sjevera



Slika 16. Željezničko-cestovni prijelaz „Deanovec I“ iz smjera juga

Na ovom prijelazu prometnica prelazi preko dva kolosijeka, od kojih jedan, prema postojećem stanju, već dugo nije bio u upotrebi (Slika 17.). Obje podloge kolosijeka na željezničko-cestovnom prijelazu izrađene su od dvodjelnih drvenih pragova (Slika 17. i 18.).



Slika 17. Prikaz stanja pragova na željezničko-cestovnom prijelazu „Deanovec 1“



Slika 18. Prikaz stanja pragova na željezničko-cestovnom prijelazu „Deanovec 1“

Karakterizira ga dobra preglednost sa svih strana, zbog toga što se prometnica i željeznička pruga križaju pod pravim kutem. Ovo je prijelaz preko dva kolosijeka od kojih na jednom ne prometuju željeznička vozila i vlakovi. Kolnik koji se tamo nalazi je preuzak i trebalo bi ga proširiti na duljinu jednaku podlozi na prijelazu. Prometnica prema prijelazu je s obje strane u usponu, pa je radi toga otežano kretanje sporih poljoprivrednih vozila koja onuda prometuju. Ovaj željezničko-cestovni prijelazi koji se nalazi na nekadašnjem X paneuropskom koridoru ima i stupove za kontrolu visine vozila zbog postojanja kontaktne mreže. Sa željezničko-cestovnim prijelazom se rukuje sa postavnom spravom iz prometnog ureda u kolodvoru Deanovec koji ima sustav osiguranja INTEGRA DOMINO. Sa postavnom spravom se rukuje na isti način kao u kolodvoru Ivanić-Grad.

4.4. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „DEANOVEC“

Željezničko-cestovni prijelaz „Deanovec“ nalazi se na 60+580 kilometru, na nerazvrstanoj cesti u selu Deanovec i osiguran je prometnim znakom „Andrijinim križem“ iz smjera sjevera, a iz smjera juga prometnim znakom „Andrijin križ“ i znakom „Stop“ (Slika 19. i 20.).



Slika 19. Željezničko-cestovni prijelaz „Deanovec“ iz smjera sjevera



Slika 20. Željezničko cestovni prijelaz „Deanovec“ iz smjera juga

Karakterizira ga dobra preglednost. Podloga na željezničko-cestovnom prijelazu izrađena je od jednodjeljnih drvenih pragova (Slika 21.).



Slika 21. Prikaz podloge na željezničko-cestovnom prijelazu "Deanovec"

Na ovom prijelazu prometnica i željeznička pruga se križaju pod pravim kutem, stoga je preglednost vrlo dobra. Prometnica prema prijelazu je s obje strane je u usponu, pa je radi toga otežano kretanje sporih poljoprivrednih vozila koji su najčešći korisnici ovog prijelaza. Na tom željezničko-cestovnom prijelazu koji se nalazi na nekadašnjem X paneuropskom koridoru postavljeni su i stupovi za kontrolu visine vozila zbog postojanja kontaktne mreže.

4.5. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „ŠIRINEC“

Željezničko-cestovni prijelaz „Širinec“ nalazi se 58+287 kilometru, na nerazvrstanoj cesti u selu Širinec i osiguran je prometnim znakom „Stop“ i „Andrijinim križem“ (Slika 22.i 23.).



Slika 22. Željezničko-cestovni prijelaz „Širinec“ iz smjera sjevera



Slika 23. Željezničko-cestovni prijelaz „Širinec“ iz smjera juga

Podloga na željezničko-cestovnom prijelazu izrađena je od jednodjelnih drvenih pragova (Slika 24.).



Slika 24. Prikaz podloge na željezničko-cestovnom prijelazu „Širinec“

Prometnica i željeznička pruga se križaju pod pravim kutem, ali je preglednost iz smjera juga loša zbog trafostanice s jedne strane te blizine stajališta i željezničke postaje s druge strane. Na tom željezničko-cestovnom prijelazu koji se nalazi na nekadašnjem X paneuropskom koridoru postavljeni su i stupovi za kontrolu visine vozila zbog postojanja kontaktne mreže.

5. PRIJEDLOG MOGUĆIH POBOLJŠANJA ANALIZIRANIH ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA

Prilikom terenskog snimanja željezničko-cestovnih prijelaza na području Ivanić-Grada primijećeni su određeni nedostaci te će u nastavku biti prikazane moguće mjere poboljšanja promatranih prijelaza.

5.1. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „VULINČEVA ULICA“

Ovaj željezničko-cestovni prijelaz je vrlo dobro osiguran i nema mjesta za moguća poboljšanja.

5.2. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „CAGINEC“

Ovaj željezničko-cestovni prijelaz ima dobru preglednost iz oba smjera, ali je potrebno ugraditi svjetlo-zvučnu signalizaciju i polubranike, postaviti cestovne prometne znakove približavanja željezničko-cestovnom prijelazu kako bi vozači cestovnih vozila na vrijeme saznali da se približavaju željezničko-cestovnom prijelazu. Također bi trebalo zamijeniti podlogu od drvenih pragova sa montažnim pločama ili kolnikom od asfalt-betona te proširiti cestu s obje strane radi lakšeg i sigurnijeg mimoilaženja dvaju vozila.

5.3. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „DEANOVEC 1“

Kod ovog željezničko-cestovnog prijelaza potrebno je dodavanje polubranika radi povećanja sigurnosti. Potrebna je zamjena podloge od drvenih pragova sa montažnim pločama ili kolnikom od asfalt-betona, zbog iznimno lošeg stanja drvenih pragova. Na jednom od kolosijeka vegetacija je počela probijati među samim pragovima. Na ovom prijelazu gotovo stalno prometuju velika poljoprivredna vozila te je potrebno uređenje i proširenje kolnika s obje strane prijelaza zbog lakšeg mimoilaženja vozila.

5.4. ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „DEANOVEC“

Ovaj željezničko cestovni prijelaz se nalazi na poljskom putu na kojem uglavnom prometuju samo velika poljoprivredna vozila. Na ovom prijelazu bi trebalo postaviti svjetlo-zvučnu signalizaciju, ili barem zamijeniti postojeće znakove koji su u jako lošem stanju te se slabo

uočavaju, pogotovo po noći. Također je potrebo i zamjeniti drvenu podlogu sa montažnim pločama ili kolnikom od asfaltbetona te urediti prilaz prijelazu. Trebalo bi i asfaltirati cestu s obje strane te je proširiti ladi lakšeg mimoilaženja vozila. Na ovom prijelazu također je problem vidljivost iz oba smjera zbog vegetacije koje raste pokraj pruge te bi trebalo redovito održavati i čistiti područje oko pruge. Radi malog inteziteta prometa vozila predlaže se ukidanje prijelaza i usmjeravanje na prijelaz „Deanovec 1“.

5.5 ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRIJELAZ „ŠIRINEC“

Ovaj željezničko-cestovni prijelaz je potrebno nadograditi sa svjetlo-zvučnom signalizacijom i polubranicama, zbog pojačanog prometa koji se odvija zbog blizine ulaza i izlaza na autocestu A3 Bregana-Zagreb-Lipovac. Na ovom prijelazu je također vrlo loša preglednost iz smjera juga zato jer je stanica jako blizu ceste i perona te zato vozači cestovnih vozila moraju doći skroz blizu prve tračnice da bi se uvjerali dali mogu nastaviti vožnju ili ne. Podloga željezničko-cestovnog prijelaza, napravljena od drvenih pragova, je u vrlo lošem stanju te bi je trebalo zamjeniti montažnim pločama ili kolnikom od asfalt-betona. Prilazne prometnice su sužene te je zbog toga proširenje kolnika s obje strane radi lakšeg mimoilaženja cestovnih vozila.

6. ZAKLJUČAK

Željezničko-cestovni prijelazi su križanja željezničke pruge s cestovnom prometnicom te zbog toga predstavljaju potencijalna mjesta velikog rizika posebno ako su izvedeni bez odgovarajućeg osiguranja i uvjeta preglednosti.

U radu su obrađeni željezničko-cestovni prijelazi na području Ivanić-Grada na glavnoj koridorskoj pruzi M103 Dugo Selo – Novska. Na analiziranoj dionici nalazi se pet željezničko-cestovnih prijelaza od koji su tri osigurani najnižim stupnjem osiguranja cestovnim prometnim znakom „Stop“ i „Andrijinim križem“, jedan je osiguran svjetlosno-zvučnom signalizacijom i jedan je osiguran svjetlosno-zvučnom signalizacijom i polubranicama. S obzirom na analizirana oblikovna rješenja promatranih prijelaza, najviše pozornosti treba posvetiti upravo prijelazima sa pasivnim sustavima zaštite. Prvenstveno se to misli na uređenje same podloge željezničko-cestovnih prijelaza kao i pristupnih prometnica. Na promatranim pasivnim prijelazima najčešći korisnici su teška i spora poljoprivredna vozila te zbog toga bi bilo potrebno proširiti prometnice s obje strane promatranih prijelaza radi lakšeg mimoilaženja vozila. Također je potrebno redovitije održavati pružni pojas u blizini željezničko-cestovnih prijelaza u smislu održavanja vegetacije kako bi se osigurao nesmetani trokut preglednosti na prugu.

Literatura

- [1] Toš, Z.: Signalizacija u željezničkom prometu, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2013.
- [2] *Godišnje izvješće o sigurnosti 2014.*, HŽ Infrastruktura d.o.o.
- [3] *Pravilnik o uvjetima za određivanje križanja željezničke pruge i drugih prometnica* (NN 111/15)
- [4] *Pravilnik o načinu osiguranja na željezničko-cestovnim prijelazima* (NN 111/15)
- [5] *Pravilnik o načinu osiguravanja prometa na željezničko-cestovnim prijelazima i pješačkim prijelazima preko pruge* (NN 121/09)
- [6] http://www.instruktor-voznje.com.hr/prometni_znakovi/
- [7] Stipetić, A.: Infrastruktura željezničkog prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999.
- [8] <http://www.prometna-signalizacija.com/oprema-cest/zeljeznicko-cestovni-prijelazi-zcpr/>

Popis tablica

Tablica 1. Broj ozbiljnih nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici

Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.....2

Tablica 2. Broj nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.....3

Tablica 3. Broj usmrćenih na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.....3

Tablica 4. Broj teže ozlijeđenih na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.....4

Tablica 5. Broj lomova polubranika/branika na željezničko-cestovnim prijelazima u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. g. do 2014. g.....4

Tablica 6. Vrste osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza u Republici Hrvatskoj.....10

Tablica 7. Vrijednosti udaljenosti crte 1 od točke S.....13

Tablica 8. Kilometarski položaj i vrsta osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza po kolodvoru.....19

Popis slika

Slika 1. Pasivno osiguran željezničko-cestovni prijelaz, Derežani	11
Slika 2. Približavanje željezničko-cestovnom prijelazu s branicima ili polubranicima	11
Slika 3. Približavanje željezničko-cestovnom prijelazu bez branika ili polubranika	12
Slika 4. Trokut preglednosti na željezničko-cestovnom prijelazu	12
Slika 5. Željezničko-cestovni prijelaz osiguran sa svjetlosno-zvučnom signalizacijom i "Andrijinim križem", Okešinec	15
Slika 6. Željezničko-cestovni prijelaz osiguran sa svjetlosno-zvučnom signalizacijom i polubranicima, Križ	16
Slika 7. Željezničko-cestovni prijelaz osiguran punim branicima, Vodovodna ulica, Zagreb	16
Slika 8. Položaj željezničko-cestovnih prijelaza od Ivanić-Grada do Širinca	18
Slika 9. Željezničko-cestovni prijelaz „Vulinčeva ulica“ iz smjera sjevera	20
Slika 10. Željezničko-cestovni prijelaz „Vulinčeva ulica“ iz smjera juga	20
Slika 11. Prikaz stanja gumiranih ploča na željezničko-cestovnom prijelazu „Vulinčeva ulica“	20
Slika 12. Željezničko-cestovni prijelaz „Caginec“ iz smjera sjevera	21
Slika 13. Željezničko-cestovni prijelaz „Caginec“ iz smjera juga	22
Slika 14. Prikaz stanja pragova na željezničko-cestovnom prijelazu „Caginec“	22
Slika 15. Željezničko-cestovni prijelaz „Deanovec 1“ iz smjera sjevera	23
Slika 16. Željezničko-cestovni prijelaz „Deanovec 1“ iz smjera juga	23
Slika 17. Prikaz stanja pragova na željezničko-cestovnom prijelazu „Deanovec 1“	24

Slika 18. Prikaz stanja pragova na željezničko-cestovnom prijelazu „Deanovec 1“.....	24
Slika 19. Željezničko-cestovni prijelaz „Deanovec“ iz smjera sjevera.....	25
Slika 20. Željezničko cestovni prijelaz „Deanovec“ iz smjera juga.....	25
Slika 21. Prikaz stanja pragova na željezničko-cestovnom prijelazu „Deanovec“.....	26
Slika 22. Željezničko-cestovni prijelaz „Širinec“ iz smjera sjevera.....	26
Slika 23. Željezničko-cestovni prijelaz „Širinec“ iz smjera juga.....	27
Slika 24. Prikaz stanja pragova na željezničko-cestovnom prijelazu „Širinec“.....	27

METAPODACI

Naslov rada: Analiza rješenja željezničko-cestovnih prijelaza između Ivanić-Grada i Širinca

Student: Ivan Broz

Mentor: dr.sc. Martin Starčević

Naslov na drugom jeziku (engleski): Analysis of Level Crossings Solutions between Ivanić Grad and Širinec

Povjerenstvo za obranu:

- Izv.prof.dr.sc. Dubravka Hozjan predsjednik
- Dr.sc. Martin Starčević mentor
- Dr.sc. Marjana Petrović član
- Doc.dr.sc. Hrvoje Haramina zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za željeznički promet

Vrsta studija: Prediplomski

Studij: Promet

Datum obrane završnog rada: 13. rujna 2016.

Napomena: pod datum obrane završnog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ završni rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ završnog rada
pod naslovom **Analiza rješenja željezničko-cestovnih prijelaza između**
Ivanić-Grada i Širinca

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 6.9.2016

Student/ica:

Ivan Broz
(potpis)